

# 실린더 슬릿형 소파블록 방파제의 실효역 적용을 위한 수치실험분석

박 상 길\* · 이 중 우† · 김 석 문\*\* · 김 강 민\*\*\* · 남 기 대\*\*\*\*

\*,\*\*\*,\*\*\*\*한국해양대학교 토목환경공학과 대학원, † 한국해양대학교 건설환경공학부 교수, \*\* (주)부만건설 대표이사

## Analysis of Numerical Experiment for Field Application of Cylindrical Slit Type Block Breakwater

Sang-Gil Park\* · Joong-Woo Lee † · Sug-Moon Kim\*\* · Kang-min Kim\*\*\* · Ki-Dae Nam\*\*\*\*

\*,\*\*\*\* Department of Civil and Environmental Engineering

\*\*\* Port and Coastal Development Institute, Seil Engineering Co.

† Division of Civil and Environment Engineering, Korea Maritime University

\*\* Chief Executive Officer of Buman Construction

**요 약 :** 선행되었던 연구인 실린더 슬릿형 소파블록 방파제에 대하여 실효역에서의 적용성을 평가하기 위하여 수치모델 해석을 통해 항내정온도를 분석하였다. 남해의 소규모 어항에 대해 파랑작용 평형방정식을 이용하는 SWAN 모델을 구성하고 수치모델실험에서 분석된 실린더형 슬릿 방파제의 투과율과 반사율을 도입하여 항내의 정온도의 변화를 불투과성 방파제와 비교하여 다루고 해수교환을 통한 해역수질환경의 개선 가능성을 예측해보았다. 수치실험은 한국해양연구원의 전해역 심해설계과 추정 보고서 II(2005)중의 심해설계과 제원을 사용하였으며, 대상해역의 1970년~2006년(37년간) 관측된 연최대 풍속자료를 이용하여 산정된 50년빈도 설계풍을 모델에 반영하였다. 대상 어항에서 서방파제에 주로 영향을 미치는 NNE계열의 파랑의 내습에 대한 분석을 수행하였으며, 그 결과 투과성구조물의 특성이 수치모델에서도 잘 재현하고 있음을 파악하였다.

**핵심용어 :** 실린더 슬릿형 소파블록 방파제, 정온도

### 1. 서 론

최근 가속화되는 지구온난화의 영향으로 인한 해수면의 상승은 다양한 환경문제와 조위 상승을 유발시키며, 파랑의 크기를 증가시킨다. 또한 경제발전의 가속화로 인한 선박의 대형화, 선박수의 증가는 보다 큰 규모의 항만을 필요로 하게 되었다. 이로 인해 항만규모의 확대가 필요 방파제를 신설하거나 기존의 방파제를 연장 및 재배치 시켜 항내 수역을 확대 연장시키는 사업이 시행되고 있다.

기존 공법으로 건설한 항만 내에는 방파제가 자연호름으로 차단 내지 변류하여 항내 토사퇴적, 생태계파괴, 수질악화, 주변 해빈 변형 등의 부작용이 야기되고 이를 복구하기 위하여 항 내

토사준설, 방파제 해수소통공사, 선착장 연장공사, 대체어항조성에 많은 예산을 허비하고 있다. 또한 항내로 내습되는 파 에너지의 대부분을 반사시킴으로써 방파제 전면 해역의 파고가 증대되어 구조물의 피해가 발생하거나 선박의 안전한 계류에 문제점을 발생시키고 있다.

본 연구에서는 해수순환에 유리한 실린더 슬릿방파제를 실제 개발예정지인 남해 미조 북항에 시공하였을 경우 기존 방파제와 비교하여 항내 정온의 기능을 수행할 수 있는지 SWAN 모델을 통해서 해석하고 실린더 슬릿방파제의 적용가능성을 검토하였다.

### 2. 실린더 슬릿방파제

\* 대표저자 : 박상길(정회원), sangila06@hanmail.net 051)410-4981

\*\* Cooperation Author : www.ibuman.co.kr 055)835-3574

\*\*\* Cooperation Author : kikami@seileng.com 02)840-5182

\*\*\*\* Cooperation Author : namkidaee@lycos.co.kr 051)140-4981

† 교신저자 : jwlee@hhu.ac.kr 051)410-4461

## 2.1 실린더 슬릿방파제

실린더 슬릿블록을 Fig. 1과 같은 모습으로 배치하여 방파제를 설계한다.

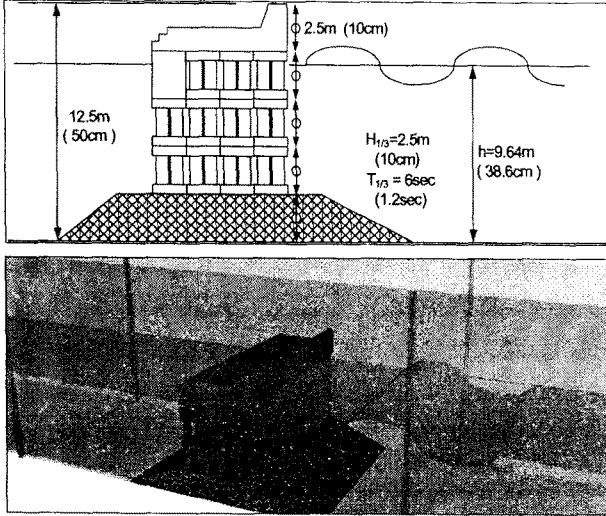


Fig. 1 Cylindrical Slit Type Block Breakwater

## 2.2 실린더 슬릿방파제의 특징

기존 방파제는 외해로부터 내습하는 파랑의 침입을 방지하고 항내를 보호하였으나 항만의 오염예방에는 취약하였다. 최근 연구되고 있는 실린더 슬릿방파제는 기존 방파제의 기능을 유지하면서 동시에 해수의 순환을 고려할 수 있는 친환경적인 방파제이다. 또한 시공의 간소화로 공기단축, 공사비 절감 등의 장점이 있다.

## 3. 수치모형실험

### 3.1 실험 방법 및 조건

미조 북항 실시설계 계획서에 설계되어있는 소파블록(WAROCK)+콘크리트블록식 서방파제를 대신하여 최근 연구되고 있는 실린더 슬릿방파제를 서방파제에 배치되었을 때 기존 방파제와 비교하여 항내의 정은 여부를 수치실험 하였다.

서방파제에 주된 영향파인 NNE, NE방향의 50년 빈도파를 산정하기 위하여 1970년부터 2006년까지(37년간) 관측된 연최대풍속자료를 바탕으로 대표적 극치확률모형인 Gumbel 확률모형(Type-1), Weibull 확률모형 등을 이용한 극치해석으로부터 추정하였으며, 이중 채택치는 상관계수(Correlation Coefficient) 및 표준오차(Standard Deviation)에 근거한 가장 적합한 확률모형의 추정치를 선정한다. [미조 북항 실시설계 용역 보고서,2007.9]

Table 1 Characteristics of Wind

Direction	Wind Speed (m/s)	Probability model	Return Period
NNE	27.2	Gumbel	50 year
NE	26.8	Gumbel	50 year

심해파조건은 한국해양연구원의 전해역 심해설계과 추정 보고서Ⅱ(2005)중의 심해설계과 제원을 채택하였으며, 이는 다음 표와 같다.

Table 2 Deep-sea wave condition for design wave

Direction	Height(m)	Period(sec)	Return Period
NNE	0.86	3.62	50 year
NE	0.96	3.81	50 year

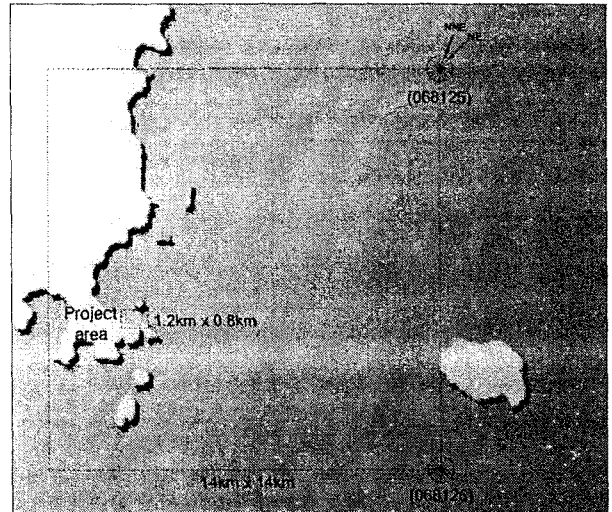


Fig. 2 Position of Deep-sea wave condition

선정된 풍속과 심해 설계파를 광역에서의 수치실험에 적용하여 대상항이 포함된 상세역의 설계파에 Nesting하여 수치실험을 진행하였다.

광역 파랑변형모형의 영역은 14km×14km로 설정하였으며, 이의 계산격자망은 100m로 하였다.

대상지 인근역을 대상으로 하는 상세역 파랑변형모형의 영역은 1.2km×0.8km로 설정하였으며, 이의 계산격자망은 5m로 하였다.

실린더 슬릿방파제의 반사율은 0.5이고 투과율은 0.23이다.

### 3.2 실험결과

서방파제에 주된 영향파인 NNE, NE 방향의 입사파에 대한 조건별로 수치 실험한 결과를 벡터도로 나타내었다.

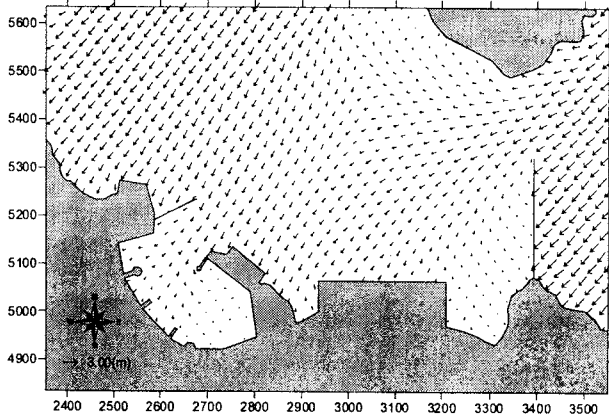


Fig. 3 Wave vector from the SWAN model for the present configuration(NNE)

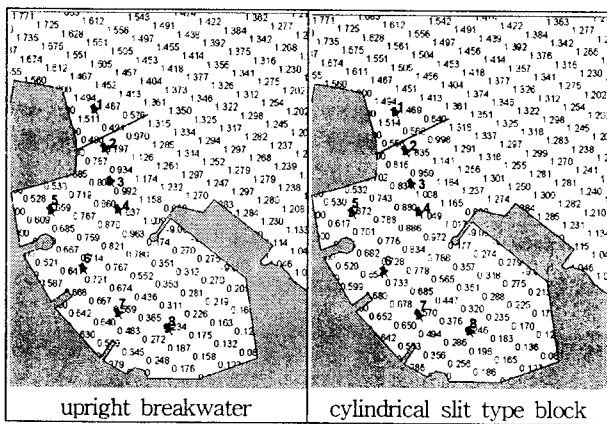


Fig. 4 Wave height from the SWAN model for the present configuration(NNE)

현재 계획되어 있는 서방파제 위치는 NNE, NE방향의 파를 일부 통과시켜 항내에 그대로 들어오는 것을 확인하였다. 따라서 방파제 평면배치를 기존 계획인 ENE 방향에서 E방향으로 변경하였을 때 기존 계획과 비교검토를 수행하였다.

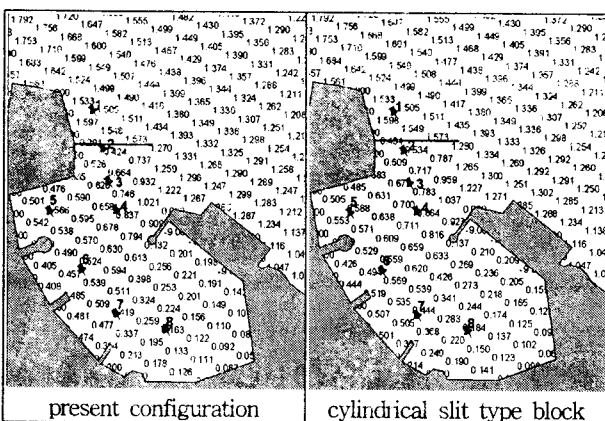


Fig. 5 Wave height from the SWAN model after the alternative(NNE)

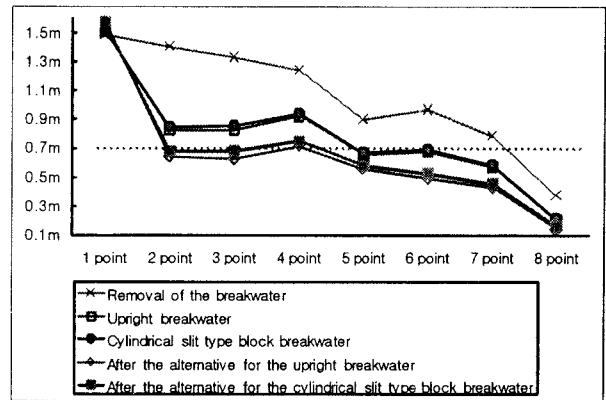


Fig. 6 Wave height of port(NNE)

서방파제의 평면배치를 변경한 경우에 기존계획보다 항내가 정온함을 알 수 있었고 기존 직립식방파제와 실린더 슬릿방파제를 비교한 결과 항내 파고의 차이가 크게 나지 않았으나 상대적으로 실린더 슬릿형 방파제는 해수교환을 허용하는 점에서 유리한 것을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

현재 남해 미조 북항에 서방파제로 계획되어있는 소파블록(WAROCK)+콘크리트블록 방파제를 실린더 슬릿방파제와 동일한 조건에 수치실험 한 결과 실린더 슬릿방파제를 고려하였을 경우 항내 파고가 항내 정온 조건인 0.7m를 대체로 넘지 않는 것으로 해석된다. 따라서 실린더 슬릿방파제가 투과성구조물의 특성을 살리면서 방파제의 기능도 유지할 수 있다는 것을 판단할 수 있다.

NNE, NE파에 대한 항내유입의 효율적인 차단을 위해서 서방파제의 평면배치를 ENE방향에서 E방향으로 변경하여 실험한 결과 항내파고가 현저히 줄어들었으므로 방파제 평면배치에 대한 검토도 고려하여야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 마산지방해양수산청(2007.9), 미조북항 실시설계 용역 보고서
- [2] 한국해양연구원(2005), 전해역 심해설계과 추정 보고서Ⅱ
- [3] 신민철(2005), 천해역에서 SWAN 모형의 적용성 검토, 공학석사 학위 논문